

# 退役动力电池梯次利用技术及产业专利分析<sup>①</sup>

段晓影<sup>1</sup>, 张静雅<sup>2</sup>, 卓晓军<sup>1</sup>, 熊伟<sup>2</sup>

(1.长沙矿冶研究院有限责任公司,湖南长沙410012; 2.湖南云储循环新能源科技有限公司,湖南长沙410012)

**摘要:**分析了全球退役动力电池梯次利用技术专利申请趋势及专利技术分布,探讨了退役动力电池梯次利用技术产业的全球竞争态势及研发热点方向,重点分析了国内相关专利申请情况。结果表明,目前各国退役动力电池梯次利用技术的申请量稳步提升,且仍有提升空间;退役动力电池分类、检测、筛选、评估等相关技术一直是研发热点,处于持续发展状态,专利申请量呈稳定增长趋势;中国是退役动力电池梯次利用技术主要的专利布局 and 重要技术来源国,与全球发展趋势一致,未来相关技术的专利申请量仍将持续增长。建议相关企业加大研发力度、率先抢占先机,同时加强专利布局。

**关键词:**动力电池; 电池拆解; 退役动力电池; 梯次利用; 专利分析; 技术构成

中图分类号: TM912

文献标识码: A

doi:10.3969/j.issn.0253-6099.2023.04.039

文章编号: 0253-6099(2023)04-0182-04

## Patent Analysis for Technologies and Industry of Second Life Power Batteries

DUAN Xiaoying<sup>1</sup>, ZHANG Jingya<sup>2</sup>, ZHUO Xiaojun<sup>1</sup>, XIONG Wei<sup>2</sup>

(1. Changsha Research Institute of Mining and Metallurgy Co Ltd, Changsha 410012, Hunan, China; 2. Hunan Cloud Energy Storage Recycling New Energy Technology Co Ltd, Changsha 410012, Hunan, China)

**Abstract:** Based on an analysis of a trend in global patent application and distribution of patented technologies for second life power batteries, as well as a discussion on the global competition situation and hotspots in R & D of technologies in this industry, the relevant patent application situation in China is analyzed. It is found that the number of applications for patents on second life power batteries in various countries is steadily increasing, and there is still room for improvement. The classification, detection, screening, and evaluation of retired power batteries have always been the hotspots in technical R & D and are still in development, for which the patent applications present stable upward trend. China, as a major source of relevant technologies, has been playing an important role in patent portfolio, which is consistent with global development trends. The applications for patents on relevant technologies are still expected to increase in the future. Therefore, it is recommended that relevant enterprises should intensify their efforts in R & D to seize opportunities in the industry, and also improve the patent portfolio.

**Key words:** power battery; battery disassembly; retired power battery; second-life option; patent analysis; technology composition

新能源汽车多以电池作为动力电源。电池循环充放电过程中电池容量会逐渐衰减,当其容量衰减至80%以下时便达到退役状态<sup>[1]</sup>。退役动力电池梯次利用是指车用动力电池退役后,整体或经拆解、分类、检测、重组与装配等相关工艺,以电池包、模块或单体形式再次应用到包括但不限于基站备电、储能、低速动力等相关领域的过程。动力电池能否有效回收利用将直接影响到新能源汽车产业的可持续发展和国家节能减

排战略的有效实施。对退役动力电池进行梯次利用,有利于保障新能源汽车产业可持续发展。

退役动力电池梯次利用市场目前呈现多寡头稳定态势,主要厂家为宁德时代、比亚迪、松下、LG化学、三星SDI,这些厂家的技术积累相对深厚,规模优势明显,深度绑定整车厂客户<sup>[2-3]</sup>。本文从全球退役动力电池梯次利用技术专利申请趋势、技术构成等多个角度进行分析,探讨全球退役动力电池梯次利用技术的发

① 收稿日期: 2023-03-01

作者简介: 段晓影(1990—),女,江西宜春人,中级经济师,主要从事科研企业知识产权布局研究及管理工作。

展现状及重点研发方向,帮助行业内研发人员洞悉行业发展状况,助力退役动力电池梯次利用技术的发展和推广应用。

## 1 专利分析方法

为分析全球退役动力电池梯次利用技术的发展现状,基于退役动力电池梯次利用的过程、产业上下游的分布情况以及专利文献的特点,本文将退役动力电池梯次利用技术分为全流程、回收拆卸、修复、分类筛选检测评估、重组配组、应用、安装装配及监测预警8大类,技术分解如表1所示。本文分析的数据来自六棱镜全球产业科技情报分析系统 PATNAVI<sup>[4]</sup>,检索截止日期为2021年10月13日,经过人工去噪和反复提炼分类号进行筛选和补检,最终确定退役电池梯次利用技术的相关专利数量2430件,其中中国专利1018件(由于专利公开时间滞后等原因,近两年数据收录不全,仅供参考)。

表1 退役电池梯次利用技术分解及释义

技术分支	释义
全流程	退役电池梯次利用的全过程描述
回收、拆卸	退役电池从汽车、电池组等的拆卸过程,以及回收过程中的运输、存储等
修复	通过对退役动力电池进行修复,提升电池性能
分类、筛选、检测、评估	退役电池的性能检测、健康状态评估,按照性能、应用场景等进行分类、筛选
重组、配组	将退役电池进行重新组合、分配,提升退役电池的一致性
应用	退役动力电池的可应用场景及应用设备
安装、装配	梯次利用过程中电池、电池组安装及与其他配件的装配关系
监测、预警	梯次利用过程中电池性能以及安全的监测和预警

## 2 退役动力电池梯次利用技术全球专利概况

### 2.1 全球专利申请时间趋势

随着新能源汽车的兴起,欧盟、美国、日本等发达国家及地区率先对退役动力电池的梯次利用展开了相关研究。截至2021年10月13日,共检索到退役动力电池梯次利用技术相关专利文献2430件,具体申请趋势如图1所示。由图1可见,退役动力电池梯次利用技术相关专利申请量在2011年和2016年出现快速增长,其余年份均为稳定增长,整体申请量呈平稳上升趋势,与新能源汽车市场占有率逐步上升的趋势相吻合。

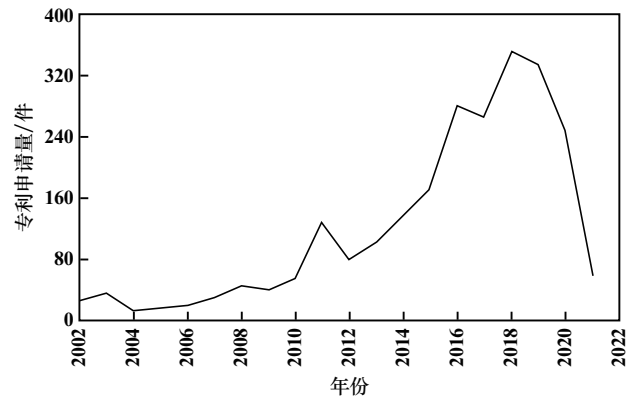


图1 退役动力电池梯次利用技术全球专利申请时间趋势

结合目前的市场及技术发展情况进行预测,未来退役电池梯次利用仍有极大的研究空间,且退役电池梯次利用技术的探讨虽然始于2002年,但产业化格局仍未形成,预计未来专利申请量将以更快的速度逐年增长。

### 2.2 全球专利技术分布

按照技术分支对退役动力电池梯次利用技术进行归类统计,结果如表2所示。从表2可以得出,退役动力电池梯次利用技术中,主要的技术分支是分类、筛选、检测、评估,其次是监测、预警,再次是重组、配组以及应用。本文所检索数据涉及回收和拆卸技术分支的数量较少,主要原因是有关回收和拆卸的专利大多用于退役动力电池的再生利用,未纳入本次专利数据,而专门针对梯次利用回收与拆卸技术的专利数量较少。

表2 退役动力电池梯次利用全球专利技术分支分布

技术分支	专利数量/件
全流程	42
回收、拆卸	137
修复	51
分类、筛选、检测、评估	1174
重组、配组	192
应用	166
安装、装配	53
监测、预警	615

为深度分析退役动力电池的技术情况,针对监测预警、分类检测、应用以及重组配组4个较为重要的技术分支进行深入研究,从各技术分支专利申请量占比来看,分类、筛选、检测、评估相关技术专利申请量占比为48.31%,监测、预警相关技术专利申请量占比为25.31%,其余技术分支占比均小于10%,可见全球退役动力电池梯次利用技术研发热点集中在电池筛选以及监测方向。

图2为退役动力电池梯次利用主要技术分支全球专利申请情况。由图2可知,分类、筛选、检测、评估相关技术一直是研发热点,目前仍处于持续发展状态,专利申请量呈稳定增长趋势;监测、预警相关技术虽然也是研发热点,但整体专利申请趋势较为波动,2017年稍有回落;应用相关技术专利申请量在2011年和2016年增幅明显,其余年份趋势较为平稳,变化不大;重组和配组技术整体专利申请量呈小幅增长趋势。

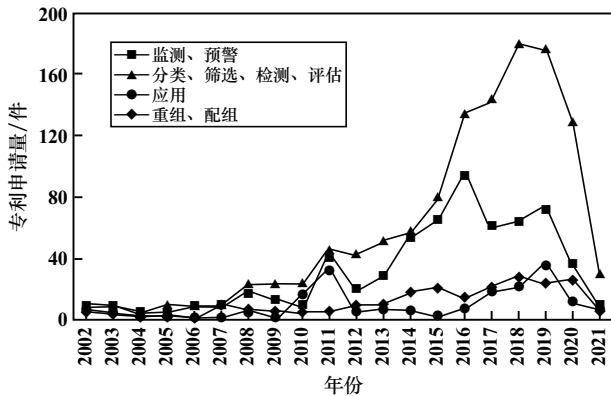


图2 退役动力电池梯次利用主要技术分支全球专利申请情况

### 3 退役动力电池梯次利用技术中国专利概况

#### 3.1 中国专利申请时间趋势

截至2021年10月13日,共检索到公开国为中国的退役动力电池梯次利用技术相关专利申请(以下简称“在华专利申请”)1018件。退役动力电池梯次利用技术在华专利申请时间趋势见图3,外国申请人在华专利布局情况见表3。从图3和表3可知,外国申请人在华布局的专利总量为195件,占在华专利申请总量的19.16%;其中主要申请国为日本,在华专利专利量高达137件。日本企业在华专利布局将对我国相关技术领域研发和市场产生一定的影响,国内企业应持续关注日本企业在华专利布局情况。

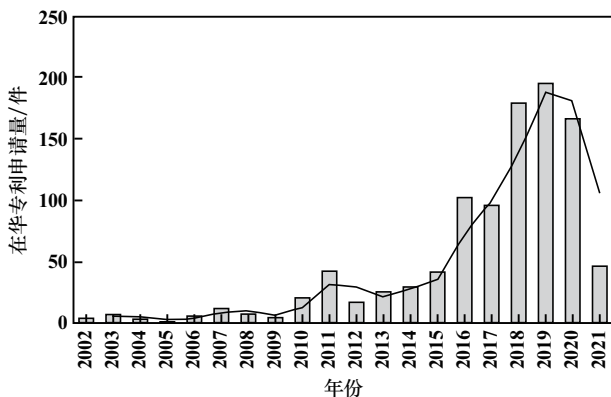


图3 退役动力电池梯次利用在华专利申请时间趋势

表3 外国申请人在华专利布局情况

来华布局来源	申请量/件
日本	137
美国	37
韩国	12
德国	5
英国	2
意大利	1
新加坡	1
总计	195

#### 3.2 中国专利技术分布

退役动力电池梯次利用在华专利技术分支分布情况如表4所示。由表4可以看出,在华专利技术分支分布情况与全球专利技术分支分布情况大体相同,大部分专利申请集中在退役动力电池筛选和监测。不同的是,在华专利技术分支分布中,应用技术分支的专利申请量高于重组技术,一方面在于我国建设了多个关于梯次利用储能的示范项目和示范工程,另一方面,我国申请人中有中国电力科学研究院、国家电网及相关高校,他们一直侧重于应用技术的研发,以应用带动相关技术发展。

表4 退役动力电池梯次利用在华专利技术分支分布

技术分支	专利数量/件
全流程	13
回收、拆卸	64
修复	25
分类、筛选、检测、评估	487
重组、配组	71
应用	82
安装、装配	27
监测、预警	249

### 4 退役动力电池梯次利用技术全球竞争态势及研发热点分析

#### 4.1 全球竞争态势分析

检索统计后得到退役电池技术在中、美、日、韩、欧盟等国家及地区的总体专利申请数量及授权数量如图4所示。从申请时间来看,美国和日本因大规模车企的存在,相关研究布局出现较早,中国直至2010年之后才有了较多的研究和布局。但随着技术发展和市场扩展,近5年,日本和中国的相关技术申请量增幅逐步凸显。

总体来看,主要国家和地区(中、美、日、韩、欧盟)在2002—2008年间年专利申请量均在50件以下,该阶段退役电池梯次利用仍属于理论研讨阶段,应用少,

且大量专利依旧从动力电池性能提升、电池拆解等角度来进行探讨,技术突破小,专利授权量相对不高;2010—2016年专利申请量总体上呈上升趋势,这是因为随着市场需求加大,技术产业化前景逐渐明朗,主要国家和地区中的企业将理论转化为可操作技术,进一步促进了本领域的科技创新;2017—2021年,全球专利申请量同样总体上呈上升趋势,全球市场需求进一步扩大,且从专利申请趋势来看,市场规模并未达到顶峰。这一阶段的专利申请主要集中在中国,说明中国成为本领域技术的第一大专利布局国,各企业为了瓜分中国市场,在2017—2021年间加大了研发投入,申请大量专利,但因专利授权有滞后性,本文不对该阶段专利授权情况进行阐述,但不难预测,专利授权量将逐年上升。

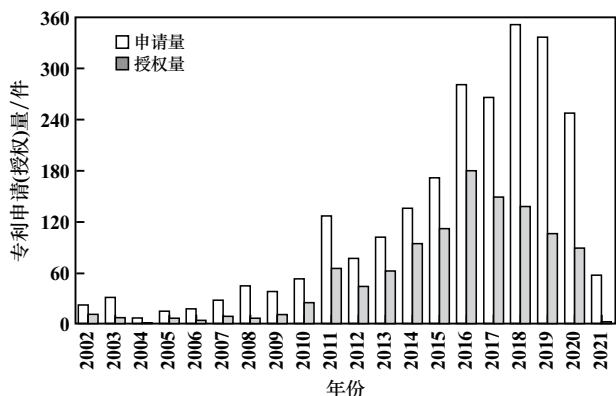


图4 主要国家及地区总体专利申请量及授权量统计

## 4.2 研发热点方向分析

随着退役动力电池日渐增多,退役动力电池梯次利用技术也被广泛运用,目前退役动力电池梯次利用主要技术研究方向为高可靠性、高安全性、高效率的退役电池梯次利用系统,延长电池使用寿命,降低梯次利用使用成本等。

### 4.2.1 梯次利用系统的高可靠性、安全性

退役动力电池梯次利用首先要保证安全性和可靠性。当前退役动力电池参数规格参差不齐,对不同参数规格退役动力电池进行梯次利用时,检测和分类技术起到了非常关键的作用,且在对退役动力电池进行检测之前,也应该考虑动力电池拆卸技术的可靠性和安全性,以保证退役动力电池封装的完整性;还应该考虑退役动力电池梯次利用过程中的全程监控预警技术,以确保安全可靠<sup>[5-6]</sup>。

### 4.2.2 梯次利用系统的高效率

在梯次利用过程中,退役动力电池的安全性和检测结果的精准性和可靠性一直备受关注,对于企业而

言,提高效率同样重要,因此通过改进分类、筛选、检测、评估和监测、预警技术从而提高效率是发展方向之一。

### 4.2.3 延长电池使用寿命

对于运行在储能系统中的梯次电池,合理地分配与管理其中的能量能够增加电池循环次数、延长电池使用寿命,这对退役动力电池至关重要。

### 4.2.4 降低梯次利用使用成本

退役电池梯次利用过程中需开发与退役电池相匹配的电池管理系统等组件,研发投入高,且目前电池检测、拆解、重组等过程自动化程度低,人工成本、时间成本偏高,有针对性地开发低成本的梯次利用配套组件、提升退役电池回收利用产线效率,是提升梯次利用经济性的重要措施。

## 5 相关工作建议

### 5.1 推动管理标准、技术标准、评价标准的制定工作

一是细化梯次利用上下游相关主体的责任,加强动力电池梯次利用行业准入门槛、信息溯源管理、梯级电池管理、梯次利用基金等相关标准体系建设。二是研究制定动力电池拆解工艺规范,包括电池拆解后的分类、标签、存放、信息录入和追溯等相关工作的技术规范与要求。三是建立新能源汽车动力蓄电池第三方评价标准,为动力电池梯次利用企业在动力蓄电池余能检测、残值评估等阶段提供技术指导。

### 5.2 深入开展电池检测与筛选、梯次重组、电池安全管理等方面研究

梯次电池检测多基于深度充放电的方式,检测效率低,需要进一步开发快速检测手段;充分利用电池溯源平台数据,部分替代电池分类检测,提高梯次电池利用效率。在梯次利用重组方面,应充分考虑电池在电应力和热应力下的不一致性,从电池布局、电池均衡、功率分配等角度提高电池系统对不同种类梯次电池的兼容性。在电池管理方面,应针对梯次利用电池处于寿命中后期的特点,充分考虑电池老化问题,开展全寿命状态估算研究,并增加寿命预测功能;此外,需要加入主动的延寿技术,比如推荐电池的最大工作电流、利用模型预测控制方法进行热管理系统优化。

## 6 结 语

1) 退役动力电池梯次利用是资源综合利用的新兴领域,目前已进入快速发展阶段,年专利申请量和专利申请人数量稳定增加。中国已成为全球退役动力电

(下转第189页)

项目管理。基金投资运作采取项目直投和母基金相结合的模式,主要以股权投资形式直接投资国内外矿产勘查开发项目或矿业类企业,也可以发起设立或参股地方和行业设立的矿业类基金,放大财政资金的杠杆效应。此模式完全按照市场化原则运行,符合国家产业发展和财税体制改革方向,对于保障国家资源安全、提振社会投资信心、繁荣国内矿业市场、支撑行业管理具有促进作用。

## 6 结 语

设立地勘基金,是国务院加强地质工作的重大决策部署。地勘基金的管理具有较强的探索性,运行过程中出现各种问题在所难免,关键需要及时总结经验、修正问题,不断完善基金运行体制机制。党的二十大提出,要深入推进改革创新,着力破解深层次体制机制障碍,加快构建新发展格局,着力推动高质量发展。矿产资源勘查开发事关国计民生和国家安全,目前新一轮找矿突破战略行动已经开启,推进地勘基金改革发展刻不容缓。鉴于当前经济下行压力、资源供需矛盾增大以及矿政改革正深度调整等因素,地勘基金改革可采取先事业后企业的“两步走”方案,最终按照市场化改革方向,推进设立矿业产业投资基金,统筹国内与

国际、勘查与开发、储备与出让,在充分培育国内矿业市场的同时,参与国际矿产资源勘查开发,提升战略性关键矿产资源全球配置力,为构建国内国际“双循环”相互促进、良性互动的新发展格局提供坚实保障。

### 参考文献:

- [1] 国务院. 国务院关于加强地质工作的决定(国发[2006]4号)[Z]. 2006.
- [2] 财政部,国土资源部. 中央地质勘查基金(周转金)管理暂行办法(财建[2006]342号)[Z]. 2006.
- [3] 蒋曼,穆超,雷岩,等. 全国省级地质勘查基金运行发展情况的总结与思考[J]. 中国矿业, 2023,32(2):19-23.
- [4] 甄怡. 中央地勘基金项目成果处置的思考[J]. 中国国土资源经济, 2021,34(10):83-88.
- [5] 陈兴华,杨伟红,穆超,等. 关于中央地勘基金定位与转型发展的思考[J]. 中国矿业, 2017,26(S2):23-26.
- [6] 陈兴华,赵敏,蒲艳萍,等. 中央地质勘查基金运作管理与成果分析[J]. 中国矿业, 2017,26(10):86-89.
- [7] 国土资源部. 国土资源部关于中央地质勘查基金改革方案建议的函(国土资函[2015]926号)[Z]. 2015.
- [8] 国土资源部. 国土资源部关于中央地勘基金改革方案的函(国土资函[2017]450号)[Z]. 2017.

引用本文:崔祖霞,王俊. 中央地质勘查基金市场化改革的困境与探索[J]. 矿冶工程, 2023,43(4):186-189.

(上接第185页)

池梯次利用技术的主要目标市场国,研发实力与其所处的市场地位基本匹配,已具备较为雄厚的技术基础,发展空间广阔。

2) 监测、预警类和分类、筛选、检测、评估类技术为目前本领域热门技术分支,退役电池梯次利用的应用一致性控制和修复技术现有专利储备量相对较少。建议中国企业加强在梯次利用产品一致性控制方面的技术研究,提高梯次利用产品寿命,降低成本,实现应用规范化,激发企业创新热情,促进退役电池梯次利用行业的进一步发展。

3) 技术和管理是提升生产效率和竞争力的两大法则,没有有效的管理方式作支撑,技术效益的发挥将受到制约。中国企业要抓住信息化的机遇打造竞争优势,不仅要在技术上融合,更要优化管理水平。因此,中国企业要在行政管理机构的引领下积极推动相关技术领域的标准创新,通过制定相应的标准体系来

推行先进管理手段,引导企业持续创新、提升效率。

### 参考文献:

- [1] 徐艳民. 电动汽车退役锂离子动力电池故障诊断及梯次利用关键技术研究[D]. 广州:华南理工大学机械与汽车工程学院, 2018.
- [2] 李建林,李雅欣,吕超,等. 退役动力电池梯次利用关键技术及现状分析[J]. 电力系统自动化, 2020,44(13):172-183.
- [3] 宁大磊. 比亚迪股份有限公司新能源汽车业务竞争战略研究[D]. 济南:山东大学管理学院, 2023.
- [4] 六棱镜全球产业科技情报分析系 PATNAVI[EB/OL]. <https://www.sixlens.com>.
- [5] 刘雨晴,李建林,张剑辉,等. 退役电池梯次利用安全性分析[J]. 分布式能源, 2021,6(1):7-13.
- [6] 杨裕生. 关于新能源车企如何应对产业新政的几点建议[J]. 汽车纵横, 2017(12):52-53.

引用本文:段晓影,张静雅,卓晓军,等. 退役动力电池梯次利用技术及产业专利分析[J]. 矿冶工程, 2023,43(4):182-185.